

Наука
сегодня

Владимир Сурдин

НЕУЛОВИМАЯ ПЛАНЕТА



Наука
сегодня

Владимир Сурдин

НЕУЛОВИМАЯ ПЛАНЕТА



Фрязино
2006

УДК 524
ББК 22.66
С 90

Сурдин Владимир Георгиевич – кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ) МГУ.

Область научных интересов – астрофизика и звездная динамика, эволюция межзвездной среды, звездных скоплений и ядер галактик, динамические эффекты в планетных системах.

С 90 **Сурдин В. Г.**

Неуловимая планета. – Фрязино: «Век 2», 2006. – 64 с. – (Наука сегодня).

ISBN 5-85099-157-3

Поиск планет – непростое занятие. Иногда все решает счастливый случай, но чаще – годы упорного труда, расчетов и многочасовых бдений у телескопа.

О том, как ищут и находят новые планеты, рассказано в этой увлекательной книге.

На обложке: рождение планетной системы.

Рисунок Дэвида Харди (David A. Hardy). С любезного разрешения Королевской обсерватории, Эдинбург

ISBN 5-85099-157-3

© «Век 2», 2006

Содержание

Требуется «планета X»	4
Уран – находка Гершеля	8
Закон Тициуса–Боде	12
Фазтон, или планета Ольберса	19
Нептун, открытый «на кончике пера»	29
Плутон – наследие Ловелла	34
Вулкан – возмутитель Меркурия	42
Меркурий и Эйнштейн	47
Ищем Вулкан!	50
Вулканоиды – родственники Вулкана	54
Литература для дальнейшего чтения	62

Требуется «планета X»

Граждане, чьей профессией не является изучение небесных светил, обычно представляют себе работу астронома так: бородатый и укутанный в тулуп, сидит он одиноко ночи напролет у телескопа ради того, чтобы открыть новую звезду. В такой картине наиболее верная деталь — это тулуп. И правда, к каждому профессиональному телескопу обязательно приписан тулуп, а иногда и валенки, ибо главное в работе астро-

нома — не замерзнуть. Что поделаешь, в разгар лета у нас почти нет наблюдений: ночи уж больно коротки. А весной и осенью, даже в сравнительно теплые ночи, за несколько часов неподвижного и напряженного

Открыть звезду довольно просто, каждый день их открывают сотнями.

Новые звезды нам сейчас вообще ни к чему. Изучить бы те, что уже открыты.

бдения перед окуляром телескопа легко одетые астрономы замерзают довольно сильно. Что уж тут говорить о долгих зимних ночах...

Но если забыть о тулупе, то представление об астрономе как о «наседке, высиживающей звезду» (по выражению Андрея Вознесенского), не совсем соответствует действительности. Тем не менее любопытные граждане нередко озадачивают своих знакомых астрономов вопросом: «А вы уже открыли свою звезду?», чем ставят их обычно в тупик. Впрочем, если астроном хочет вызвать восхищение своей небесной

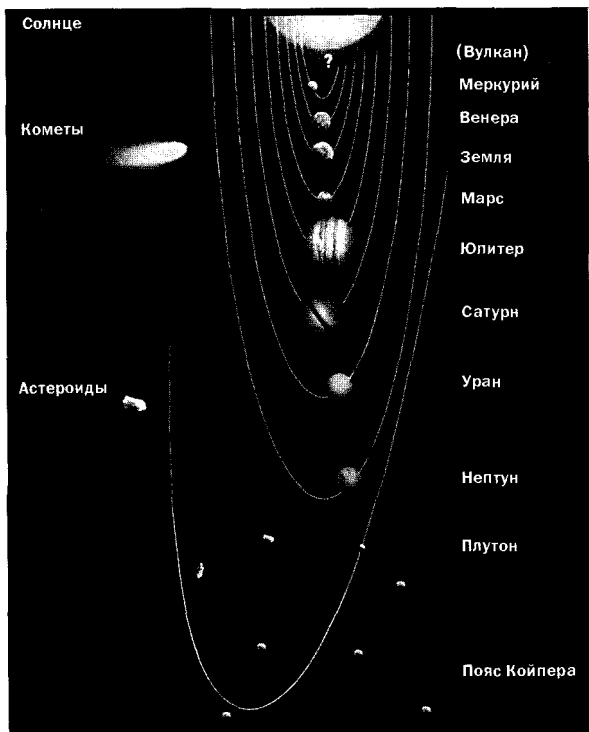


Рис. 1. Схема Солнечной системы.

профессией, то он важно отвечает на это: «Да, открыл!» Но если ученый желает быть честным, то он пытается объяснить: «Видите ли, открыть звезду довольно просто. В сущности, каждый день их открывают сотнями. В астрономических каталогах уже записаны многие миллионы звезд. По правде говоря, новые звезды нам сейчас вообще ни к чему. Изучить бы те, что уже открыты. Вот, скажем, биологи: они ведь

не пытаются переписать всех живущих в тайге комаров. Им гораздо интереснее обнаружить новый вид комара. Вот так же и астрономы. Пересчитывать все звезды не нужно, да и невозможно. Гораздо интереснее обнаруживать и изучать их редкие типы. Поэтому просто открыть звезду астроном вовсе не стремится».

Если такое объяснение и сможет кого-то убедить, то далеко не всех. Ведь зачем-то же проводят астрономы

Больше всего астрономы любят открывать не кометы и астероиды, а новые планеты. Открывать их трудно, а поэтому очень почетно.

ночи у телескопа? Ведь надеются же они что-то открыть? Чтобы не разочаровывать скептиков, признаюсь: люди у телескопа действительно любят открывать новые небесные объекты. Это большое сча-

стье — увидеть то, чего никто до тебя еще не видел.

В этом деле есть свои специалисты. Например, ловцы комет: они годами наблюдают за небом, чтобы первыми заметить ледяную глыбу, летящую с холодных окраин планетной системы к Солнцу, чтобы, согревшись, распухнуть свой газовый хвост. Есть специалисты по астероидам, систематически «вылавливающие» эти каменные фрагменты, несущиеся в межпланетном пространстве и иногда угрожающие Земле. В последние годы появились особые специалисты по спутникам планет, в несколько раз расширившие свиту планет-гигантов — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.

Однако больше всего астрономы любят открывать не кометы и астероиды, а... новые планеты. Думаю, они любят это именно потому, что настоящих, больших планет мало и открывать их трудно, а поэтому

очень почетно. До изобретения телескопа были известны лишь те планеты, которые видны невооруженным глазом, — Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. За четыре века работы с телескопом (этот славный юбилей мы отметим в 2010 г.) астрономы открыли в Солнечной системе всего три большие планеты — Уран, Нептун и Плутон. Так что теперь их 9. А как бы хотелось открыть десятую! Хотя бы для ровного счета.

Гипотетическую большую планету Солнечной системы обычно называют «Планета X». Символ «X» можно рассматривать и как обозначение неизвестной величины, и как римскую цифру десять. В разные годы на роль десятой планеты претендовали разные гипотетические тела. Ожидалось открытие планеты между орбитами Марса и Юпитера; ее даже хотели назвать Фаэтоном. Предполагалось открыть планету внутри орбиты Меркурия; для нее приготовили имя Вулкан. Наконец, велись упорные поиски планеты на далекой периферии Солнечной системы, за орбитой Плутона. Ее условно называли Трансплутоном.

К чему же привели все эти труды? И откуда такая уверенность, что в Солнечной системе непременно должна быть десятая планета?

Уран — находка Гершеля

Пять классических планет: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн – видны невооруженным глазом и поэтому были известны астрономам с незапамятных времен. Выделяясь своим движением на фоне неизменных звезд, планеты всегда привлекали внимание как ученых, пытавшихся понять скрытый механизм этих движений, так и астрологов, трактовавших небесные пути планет как божественные письма, которые указывают посвященному будущее мира. Несмотря на разницу мировоззрений, ученые и астрологи сходились в том, что, кроме пяти известных планет да еще Луны с Солнцем, иных подвижных светил на небе нет. Эта уверенность покоилась на многотысячелетнем опыте наблюдений неба невооруженным глазом и почти двух веках наблюдения за светилами в телескоп. Но в конце XVIII в. случилось чудо – любитель астрономии открыл неизвестную планету!

Этим любителем был Вильям Гершель (1738–1822). Родившийся в Ганновере (Германия) и крещенный как Фридрих Вильгельм, он не получил серьезного систематического образования, но, одержимый стремлением к знаниям, стал одним из величайших астрономов своего времени. В молодые годы Гершель несколько лет прослужил музыкантом в Ганноверской гвардии, а в 1757 г. переехал в Англию, где днем работал учителем музыки и органистом, а ночью отдавался своему увлечению – наблюдал звезды.

Среди всех достоинств Гершеля главным было трудолюбие: он слыл неутомимым тружеником. Зарабатывая на жизнь музыкой, он своими руками построил множество превосходных телескопов, среди которых — крупнейшие для того времени. Многие годы Гершель проводил обзоры ночного неба, разыскивая новые интересные звезды, звездные скопления и туманности.



Рис. 2. Вильям Гершель.

Одно только перечисление его важнейших открытий заняло бы немало времени. Например, он обнаружил движение Солнечной системы в пространстве и доказал, что двойные звезды обращаются вокруг общего центра масс, подтверждая этим универсальность закона тяготения Ньютона. Вильям Гершель открыл около 1 000 двойных звезд (объектов, крайне ценных для астрономии), более 2 000 звездных скоплений и туманностей, многие из которых оказались далекими галактиками. Гершель первым изучил строение Млечного Пути и доказал, что мы тоже живем в гигантской звездной системе — Галактике. Великий любитель астрономии проявил себя и как инженер, создавший новые конструкции телескопов, и как физик-экспериментатор, открывший инфракрасное излучение. Одним словом, родись Гершель в XX в., у него была бы не одна Нобелевская премия.

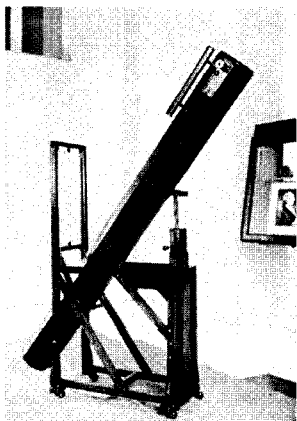


Рис. 3. Копия телескопа Гершеля, с помощью которого он открыл Уран.

И все же главное открытие Гершелю принесла ночь 13 марта 1781 г. Производя привычный обзор звездного неба, он открыл новую планету, позже названную Ураном. Сначала Гершель не придал этому особого значения. Заметив в окуляре крошечный желто-зеленый диск в созвездии Близнецов, он решил, что обнаружил комету. Но последующие наблюдения других астрономов и вычисления русского академика

А. И. Лексея (1740–1784) доказали, что объект Гершеля — это не комета, которая должна иметь очень вытянутую эллиптическую орбиту, а настоящая планета, обращающаяся вокруг Солнца по устойчивой, почти круговой орбите на расстоянии вдвое большем, чем Сатурн.

Границы Солнечной системы расширились вдвое. Астроном-музыкант сразу же стал знаменит: впервые в истории была открыта новая планета. Король Англии Георг III сделал Гершеля своим личным астрономом, положив ему денежное содержание и освободив тем самым от утомительных уроков музыки.

Весть о новой планете, которую называли Ураном, мгновенно облетела научный мир. Странно, но мысль о том, что в Солнечной системе может быть неизвестная планета, никогда прежде не приходила в голову

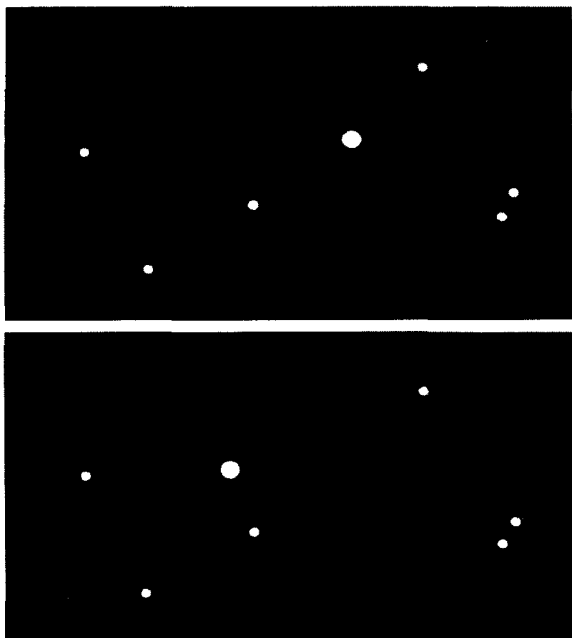


Рис. 4. Перемещение Урана на фоне звезд за двое суток.
Наблюдение Патрика Мура 4 и 6 марта 1960 г.

астрономам. Они стали просматривать старые журналы наблюдений и обнаружили, что новая планета была до 1781 г. замечена 20 раз (!), и впервые это произошло еще в 1690 г., но каждый раз ее ошибочно принимали за звезду. Однако трудами Гершеля исторические предрассудки наконец были сломлены, и мысль о новых, не открытых пока планетах стала носиться в воздухе.

Закон Тициуса — Бодде

А за несколько лет до этого произошло никем не замеченное событие: была обнаружена математическая закономерность в размерах планетных орбит.

Впрочем, первые успешные опыты в этом деле принадлежат немецкому математику и астроному, мистiku и астрологу Иоганну Кеплеру (1571–1630). Именно он, увлеченный «гармонией сфер», нашел соответствие между идеальными геометрическими фигурами и орбитами планет. Оказалось, что пять правильных многогранников, так называемых платоновых тел: тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр — можно разместить внутри совокупности концентрических сфер, радиусы которых соотносятся так же, как радиусы планетных орбит. Кеплер опубликовал свою находку в знаменитой книге «Космографическая тайна» (1596 г.) и там же отметил, что между орбитами Марса и Юпитера существует слишком уж большой промежуток, в котором без труда уместилась бы орбита еще одной планеты.

Нельзя сказать, что геометрическая находка Кеплера привлекла всеобщее внимание: человеку, не обладающему пространственным воображением в той мере, в какой обладал им Кеплер, трудно было уловить найденную им тонкую геометрическую связь и восхититься ею. К тому же в построениях Кеплера правильные многогранники были исчерпаны, поэтому его «теория» не давала прогноза для положения не-

известных планет. Да и сам Кеплер вскоре доказал, что орбиты планет — не окружности, а эллипсы, так что простые геометрические аналогии с многогранниками оказались совершенно неуместными. Тем не менее разрыв между орбитами Марса и Юпитера был так велик, что время от времени среди астрономов раздавались призывы поискать там планету.



Рис. 5. Иоганн Кеплер.

Однако через полтора столетия после Кеплера была сделана значительно более простая и убедительная математическая находка, подтвердившая существование «гармонии сфер» и позволившая прогнозировать орбиты неизвестных планет. В 1766 г. немецкий математик Иоганн Даниель Тициус фон Виттенберг (1729–1797) опубликовал свой перевод книги известного естествоиспытателя Шарля Боне «Созерцание природы». Но Тициус не ограничился переводом, а сделал небольшое примечание, причем в очень необычной и скромной форме: он попросту внес свое добавление в основной текст. Смысл его состоял в следующем: расстояния планет от Солнца подчиняются простому эмпирическому правилу, а точнее говоря — простой числовой последовательности. Если принять расстояние от Земли до Солнца за 10 условных единиц, то расстояния для остальных планет составят

$R_n = 4 + 3 \cdot 2^n$, где $n = -\infty$ для Меркурия и $n = 0, 1, 2, \dots$ для последующих планет. Приводимая здесь таблица иллюстрирует это правило. Все расстояния даны в ней в астрономических единицах (а. е.), равных расстоянию от Земли до Солнца. Оценивая точность формулы Тициуса, надо иметь в виду, что в то время ни одна из малых планет-астероидов, а также Уран, Нептун и Плутон еще не были открыты.

Таблица 1
К правилу Тициуса—Бодe

Планета	n	Расстояние, а. е.	
		По правилу Тициуса—Бодe	Истинное
Меркурий	$-\infty$	0,4	0,39
Венера	0	0,7	0,72
Земля	1	1,0	1,0
Марс	2	1,6	1,52
Астероиды	3	2,8	2,1–3,5
Юпитер	4	5,2	5,2
Сатурн	5	10,0	9,6
Уран	6	19,6	19,2
Нептун	7	38,8	30,0
Плутон	8	77,2	39,2

Рассматривая эту таблицу, следует согласиться, что простая формула Тициуса очень хорошо описывает размеры орбит известных в те годы планет. Но этот замечательный факт вызвал интерес лишь у нескольких специалистов. Имя Тициуса не стало известным.

Шесть лет спустя, в 1772 г., немецкий астроном Иоганн Элерт Бодe (1747–1826) опубликовал «Руководство по изучению звездного неба» и включил туда

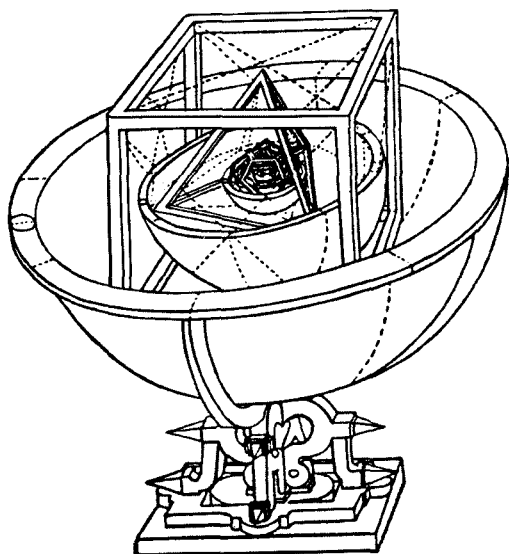


Рис. 6. Рисунок из книги Кеплера «Космографическая тайна», показывающий, что пять правильных многогранников можно разместить внутри совокупности концентрических сфер, размеры которых соотносятся так же, как размеры планетных орбит в модели Коперника.

правило Тициуса, пересказав его почти дословно, но не сославшись при этом на первоисточник. В наши дни такой поступок сочли бы недостойным, но в те годы правила научной этики еще только вырабатывались. К чести Иоганна Боде следует заметить, что в последующих изданиях своей книги он отмечал приоритет Тициуса.

Числовая прогрессия планетных орбит глубоко поразила Боде, и он постарался передать свое восхищение читателям «Руководства». Особенно странным ка-

зался ему разрыв между Марсом и Юпитером. «Можно ли поверить, что творец Вселенной оставил это место пустым? Конечно, нет», — писал Боде.

Научный авторитет Иоганна Боде рос год от года. Он прожил долгую и плодотворную жизнь, 40 лет был директором Берлинской обсерватории, открыл несколько комет, опубликовал много интересных книг и прекрасный атлас неба «Уранография». Поэтому стоит ли удивляться, что 1781 год добавил славы именно Боде, а не Тициусу. Как мы помним, в тот год Вильям Гершель открыл новую планету, расстояние которой от Солнца прекрасно — с ошибкой всего лишь в 2% — вписалось в известную нам числовую прогрессию, опубликованную в популярном «Руководстве» Боде. Возможно, как раз поэтому Боде стал «крестным отцом» новой планеты: ведь именно он предложил назвать ее Ураном.

Открытие Урана потрясло астрономов, а числовой ряд Тициуса совершенно неожиданно получил новый смысл: он «предсказал» существование неизвестной планеты. После этого Боде приобрел полную уверенность в справедливости «планетной прогрессии» и веру в то, что между Марсом и Юпитером непременно должна быть еще одна планета.

Барон Франц Ксавер фон Цах (1754–1832) также был убежден в этом. В качестве главного астронома Австрийской империи в 1787 г. он возглавил строительство обсерватории в Зеберге, близ Готы, и начал методические поиски трансмарсианской планеты. Но для одного звездочета эта работа оказалась непосильной. В 1796 г. на астрономической конференции в Готе по инициативе фон Цаха решили организовать систематический поиск планеты-невидимки в районе зодиакальных созвездий. Но в разрозненной Европе

это было непросто. В 1800 г. фон Цах основал журнал «Ежемесячные корреспонденции для покровительства изучению Земли и Неба», вокруг которого объединялось европейское научное сообщество весь XIX век, вплоть до Первой мировой войны. В том же году неутомимый фон Цах предложил схему деления неба на 24 зоны, в которых поиски неизвестной планеты должны вести 24 астронома. Но как раз перед тем, как должны были быть разосланы карты звездного неба, 1 января 1801 г., — в первый день XIX столетия, — один из этих 24 астрономов, итальянец Джузеппе Пиацци (1746–1826), случайно открыл новую планету между Марсом и Юпитером.

Тогда в качестве профессора астрономии Палермского университета на Сицилии Пиацци измерял координаты звезд для каталога. Одно светило 8-й звездной величины привлекло его внимание своим быстрым перемещением на фоне других звезд. Но по виду объект был неотличим от звезды, из чего Пиацци справедливо заключил, что если это и планета, то очень маленькая. Так оно и оказалось: новое тело, названное им Церерой (по имени богини плодородия и земледелия — покровительницы Сицилии) имеет диаметр около 950 км. Позже в пространстве между Марсом и Юпитером были открыты тысячи других подобных тел, и все они оказались меньше Цереры. Для наземных телескопов такие «малые планеты» неотличимы от звезд. По этой причине Вильям Гершель и предложил называть их «астероидами», т. е. «звездообразными».

Сначала Пиацци чуть было не потерял новую планету. К середине февраля 1801 г. она подошла на небе так близко к Солнцу, что совершенно скрылась в его лучах. А имевшихся у астрономов наблюдений было

еще недостаточно для вычисления точной орбиты тела, чтобы прогнозировать его будущее положение среди звезд.

Попытки обнаружить новую планетку после ее предполагаемого появления из-за Солнца оказались безрезультатными. На небосводе около 40 тысяч звезд 8-й величины! Поди узнай, какая из них – та самая. Выручил гениальный немецкий математик Карл Фридрих Гаусс (1777–1855). Он разработал метод вычисления орбиты планеты всего по трем наблюдавшимся с Земли ее положениям на небе. Вооруженные этим методом, Франц фон Цах и немецкий астроном Генрих Вильгельм Ольберс (1758–1840) вновь «открыли» Цереру независимо друг от друга ровно через год после ее первого обнаружения. Среднее расстояние Цереры от Солнца, вычисленное Гауссом, было равно 2,767 а. е., что очень хорошо согласовалось со значением 2,8 а. е., отвечающим правилу Тициуса и ожиданиям Боде (см. табл. 1).

Итак, планета Кеплера была найдена! Закон планетных расстояний получил новое подтверждение! Теперь его именовали не иначе как «законом Боде». До сих пор еще у многих авторов мы встречаем его как «закон Боде», хотя всем ясно, что это не фундаментальный закон природы, а некое правило, и сформулировал его Тициус, а Боде лишь «продвигал». И хотя за прошедшие два столетия астрономия Солнечной системы обогатилась колоссальным числом открытий и новых мощных теорий, статус правила Тициуса–Боде остается неясным: есть ли у него глубокий физический смысл, или это просто математический курьез?

Фаэтон, или планета Ольберса

А что же Церера? Стала ли она полноправным членом нашей планетной системы? Думаю, если бы других тел в промежутке между Марсом и Юпитером не нашлось, астрономы смирились бы с малым размером Цереры и стали бы считать ее планетой. Однако дело приняло неожиданный оборот.

Тот самый Ольберс, который вторично открыл Цереру, через несколько месяцев, в марте 1802 г., обнаружил еще одну малую планету, названную Палладой. Она оказалась почти на таком же расстоянии от Солнца, что и Церера. В 1804 г. немецкий астроном Карл Людвиг Хардинг (1765–1834) открыл третий астероид — Юнону. А в 1807 г. Ольберс нашел еще одну малую планету — Весту. Диаметры этих тел (наибольший и наименьший), большая полуось орбиты, ее эксцентриситет и наклонение к эклиптике приведены в табл. 2.

Таблица 2

Крупнейшие астероиды Главного пояса

Номер и имя	Диаметр, км	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет	Наклонение, градусы
1. Церера	960×932	2,767	0,0789	10,6
2. Паллада	570×482	2,774	0,2299	34,8
3. Юнона	240	2,669	0,2579	13,0
4. Веста	530	2,362	0,0895	7,1

Теперь уже требовалось спасти «закон» Тициуса—Боде: слишком много планет обнаружилось между Марсом и Юпитером. И Ольберс указал выход из этой ситуации. Уже после открытия второго астероида он предположил, что рой малых тел — это осколки некогда существовавший на этом месте большой планеты. Эта идея показалась привлекательной многим ученым. Гипотетическое тело сначала так и называли — «планета Ольберса». А много позже, в 1949 г., московский астроном Сергей Владимирович Орлов (1880—1958) предложил для несуществующей планеты мифологическое имя — Фаэтон, в память об известном персонаже греческих легенд. Мы помним, что так звали сына Гелиоса, бога Солнца. Чтобы доказать свое божественное происхождение, Фаэтон взялся управлять солнечной колесницей отца и погиб, испепеленный огненным жаром, чуть не погубив при этом Землю.

Легенда о Фаэтоне замечательно соответствует гипотезе о погибшей планете. Некоторых астрономов она стимулировала — и до сих пор еще стимулирует — на детальную разработку этой идеи. Но большинство ученых сегодня уверены, что такой планеты никогда не было. Их убеждает в этом то, что астероиды образуют несколько обособленных групп, различных как по своему составу — железные, каменные, углистые, — так и по форме орбит. Невозможно представить себе, что когда-то все они были частями одного тела.

После открытия первых четырех малых планет астрономы усиленно продолжали поиск новых астероидов. Но до изобретения фотографии это было крайне сложным делом. Пятую малую планету — Астрею — открыли только через 38 лет. Почтовый чиновник в отставке из немецкого города Дрездена (Дрездена),

любитель астрономии Карл Людвиг Генке (1793–1866), наблюдая в собственный небольшой телескоп Весту, заметил рядом с ней звездочку 9,5 величины. Так 8 декабря 1845 г. была открыта Астрея. Не зная обстоятельств, можно было бы думать, что скромному пенсионеру просто повезло. Но это «везение» стало наградой за 15 лет систематических поисков. 1 июня 1847 г. тот же неутомимый Генке открывает шестую малую планету – Гебу. В том же году американец Дж. Э. Хемд и чуть позже, независимо от него, англичанин Д. Хинд обнаруживают седьмую и восьмую малые планеты – Ириду и Флору. После этого круг наблюдателей заметно расширился, и открытие астероидов стало делом «широких масс».

Таблица 3
Число астероидов (N), открытых к указанной дате

Год (на 1 января)	N	Год (на 1 января)	N
1801	1	1901	463
1807	4	1911	714
1846	5	1931	1 198
1848	8	1951	1 569
1861	61	1971	1 779
1891	302	1991	4 655

К 1860 г. астрономы составили и издали хорошие карты звездного неба, позволившие выделять астероиды на фоне далеких звезд. Требовались лишь небольшой телескоп и изрядное терпение: сравнивая участки неба с картой, звезда за звездой, нужно было отыскать новое светило и в последующие ночи наблюдать за его перемещением, чтобы определить орбиту.

Немного позже началось развитие фотографии. В 1889 г. немецкий астроном, будущий профессор Гей-

дельбергского университета Макс Вольф (1863–1932) в своей собственной небольшой обсерватории начал систематическое фотографирование звездного неба. В 1891 г. он впервые обнаружил на фотопластинке изображение неизвестного астероида (323 Бруция), после чего стал регулярно производить их поиск. В течение нескольких лет после этого приверженцы визуального поиска астероидов еще пытались конкурировать с фотографической пластинкой, но затем сдались: новая техника доказала свое превосходство.

Фотопластинки экспонировались на экваториальном телескопе-рефракторе, который с помощью часового механизма тщательно отслеживал вращение небосвода, поэтому звезды получались точками. Но астероид за несколько часов экспозиции успевал заметно сместиться среди них и получался на фотопластинке в виде короткого штриха; его нетрудно было отличить от звезд (рис. 7). Один только Макс Вольф за годы наблюдений обнаружил на своих фотопластинках 577 новых малых планет.

Разумеется, не все единожды замеченные астероиды удавалось по-настоящему «открыть». Нередко астероиды терялись, затем снова находились и вновь терялись. Постоянный номер и место в каталоге получают лишь те малые планеты, для которых удастся провести длинный ряд наблюдений и вычислить надежную орбиту. Только это дает возможность в любой момент рассчитать положение астероида на небе и проверить, на месте ли он. Например, к 1995 г. было открыто около 18 000 астероидов, более 7 000 из них наблюдалось в противостоянии с Солнцем не менее двух раз, но лишь у 5 000 были точно вычислены элементы орбит, им присвоили номера и многим дали собственные имена.



Рис. 7. Фотография звездного неба, полученная Максом Вольфом 1 марта 1892 г., на которой он впервые заметил астероид Свея (329 *Svea*), оставивший короткий прямой след в центре снимка.

За последнее десятилетие электронные приемники света полностью вытеснили фотопластинки и значительно облегчили труд «охотников за астероидами». Теперь монотонную работу по поиску малых планет осуществляет компьютер. Появились даже автоматические телескопы, наземные и космические, вообще не требующие ночного труда наблюдателя. Теряется романтика профессии, астроном-наблюдатель превращается в инженера-программиста, но результаты впечатляют: к маю 2005 г. число зарегистрированных астероидов перевалило за 277 тысяч; количество астероидов с надежно вычисленными орбитами и, следовательно, получивших порядковые номера, вплотную приблизилось к 100 тысячам, а собственные имена имеют уже 12 268 астероидов.

Кроме классических астероидов Главного пояса, движущихся между орбитами Марса и Юпитера, най-

дены объекты внутри орбиты Марса и даже внутри орбиты Земли, а также за орбитой Юпитера и даже Сатурна. Говорить о детальном изучении далеких астероидов пока не приходится, но внутри орбиты Юпитера они изучены неплохо. Крупных тел среди них мало: только у 30 из них диаметр превышает 200 км, еще около 250 имеют диаметры до 100 км; астероидов с диаметрами более 1 км — порядка 100 тысяч. Поэтому не исключено, что скоро будут «инвентаризованы» все астероиды диаметром более 1 км, которые в принципе могут представлять угрозу для Земли. По оценкам, в Солнечной системе существуют миллионы

Не исключено, что скоро будут «инвентаризованы» все астероиды диаметром более 1 км, которые могут представлять угрозу для Земли. По оценкам, в Солнечной системе существуют миллионы астероидов размером с булыжник.

астероидов размером с булыжник.

В эпоху массового открытия астероидов астрономам пришлось изобретать новую систему для их обозначения. Уже никто не мечтает придумать каждому астероиду личное имя. Тем малым планетам, орбиты которых надежно вы-

числены, дают порядковый номер; иногда позже предлагают и имя. А чтобы не запутаться среди объектов, недавно открытых и находящихся в процессе изучения, введена следующая система обозначений.

Если объект наблюдается по крайней мере в течение двух ночей и не может быть отождествлен с уже известными объектами, ему присваивается предварительное обозначение. Оно состоит из следующих символов: год открытия + буква, обозначающая полумесяц этого года + буква, обозначающая номер открытия в этом полумесяце + число, обозначающее коли-

чество повторений всего алфавита в данном полумесяце. Итак, все месяцы текущего года разбиты на полумесяцы и им приведены в соответствие 24 буквы латинского алфавита, исключая буквы I и Z, по следующей схеме (табл. 4):

Таблица 4
Первая буква, указывающая полумесяц открытия астероида

Буква	Даты		Буква	Даты	
A	январь	1-15	N	июль	1-15
B		16-31	O		16-31
C	февраль	1-15	P	август	1-15
D		16-29	Q		16-31
E	март	1-15	R	сентябрь	1-15
F		16-31	S		16-30
G	апрель	1-15	T	октябрь	1-15
H		16-30	U		16-31
J	май	1-15	V	ноябрь	1-15
K		16-31	W		16-30
L	июнь	1-15	X	декабрь	1-15
M		16-30	Y		16-31

Порядок открытия объекта в данном полумесяце указывается буквами латинского алфавита, исключая букву I, в следующем соответствии:

A = 1	F = 6	L = 11	Q = 16	V = 21
B = 2	G = 7	M = 12	R = 17	W = 22
C = 3	H = 8	N = 13	S = 18	X = 23
D = 4	J = 9	O = 14	T = 19	Y = 24
E = 5	K = 10	P = 15	U = 20	Z = 25

Таким образом, буква A означает 1-й открытый объект данного полумесяца, а Z — 25-й. С 26 по 50-й объекты обозначаются теми же буквами с последую-

щей цифрой 1. Следующие 25 объектов имеют в конце цифру 2. В общем, число после букв означает число периодов по 25, которое надо прибавить к номеру буквы, чтобы получить порядок объекта, открытого в данном полумесяце. Например, порядок обозначений открытий в первой половине сентября 2005 г. будет следующим:

2005 RA, 2005 RB, ..., 2005 RY, 2005 RZ, 2005 RA1, ..., 2005 RZ1, 2005 RA2, ..., 2005 RZ9, 2005 RA10, ...

Я бы не назвал эту систему обозначений удобной, но она используется уже с 1925 г., и пока ни у кого не поднялась рука переделать ее на более рациональную. К сожалению, астрономия, как одна из древнейших наук, отягощена множеством исторических «хвостов», особенно по части номенклатуры объектов. Это затрудняет общение астрономов с другими специалистами, а порой и со своими коллегами. Придет время, и астрономы в корне пересмотрят словарь своей профессии, как это сделали несколько десятилетий назад химики. А пока...

В канун наступления третьего тысячелетия интерес к астероидам в обществе особенно возрос и даже принял нездоровый характер. В конце 1990-х гг. все чаще стали говорить об астероидной угрозе Земле, появилось множество апокалиптических прогнозов, подогретых талантливymi и не очень талантливymi художественными фильмами. Отчасти это способствовало выделению средств на программы поиска астероидов. Глубокие автоматические обзоры неба резко увеличили количество открытых астероидов, практически исчерпав все крупные тела Главного пояса и околоземного пространства. Любопытно, что в ходе этой работы были найдены ранее потерянные малые планеты.

Так, сенсацией 2000 г. стал астероид, получивший предварительное обозначение 2000 JW8. Он был отождествлен с астероидом (719) Альберт, который открыли еще в 1911 г., но вскоре после этого потеряли. В течение 89 лет он числился в списке утерянных астероидов. Несмотря на то, что период его обращения вокруг Солнца составляет 4,28 года, его сближения с Землей происходят раз в 30 лет. Следовательно, он должен был быть виден в 1941 и 1971 гг., однако со времени открытия ни разу не наблюдался. Наблюдения 2000 г. позволили уточнить его орбиту и, таким образом, закрыть список потерянных астероидов. Те-

По составу астероиды разнообразны: есть каменные, металлические, богатые углеродистым веществом. Из обнаруженных астероидов можно было бы собрать небольшую планету. Но накапливается все больше аргументов в пользу того, что как единое тело «планета Ольберса» никогда не существовала.

перь все астероиды, имеющие номера в общем списке нумерованных планет, имеют уточненные орбиты.

По составу астероиды разнообразны: есть каменные, металлические, богатые углеродистым веществом. Из обнаруженных астероидов можно было бы собрать небольшую планету. Но накапливается все больше аргументов в пользу того, что как единое тело «планета Ольберса» никогда не существовала.

Впрочем, само имя «Фаэтон» не пропало: его присвоили небольшому астероиду № 3200 диаметром 6 км, открытому в 1983 г. с помощью инфракрасного астрономического спутника «IRAS» (*InfraRed Astronomical Satellite*). Астероид движется по сильно вытянутой орбите, пересекающей с орбитой Земли, и в перигелии приближается к Солнцу всего на 0,14 а. е.,

почти втрое ближе, чем Меркурий. Так что данное этому астероиду имя оказалось вполне оправдано. Более того, легенду о Фазтоне напоминает еще и то, что этот отчаянный астероид разрушается буквально у нас на глазах. Астрономы считают, что именно он является родительским телом метеорного потока Геминиды. Возможно, это вообще не астероид, а «мертвое» ядро бывшей кометы, которая, приблизившись к Солнцу, рассыпала рой мелких частиц вдоль своей орбиты, «поджарилась» в лучах светила, покрылась темной корой и перестала выбрасывать газовый хвост — украшение молодых комет.

Для тех, кому не терпится увидеть, как разрушается Фазтон, сообщаем: Геминиды — это ежегодный метеорный поток, радиант которого лежит в созвездии Блиźнецов (латинское Gemini, отсюда и название), рядом с яркой звездой Кастор. Обычно Геминиды наблюдаются с 6 по 17 декабря, причем максимум потока приходится на 13 декабря. Метеоры движутся по небу не очень быстро. В период максимума они появляются почти каждую минуту.

На этом мы оставим историю неоткрытой планеты Фазтон. Вполне вероятно, что она еще получит продолжение, поскольку прямое изучение астероидов космическими зондами только разворачивается. Кто знает, какие сюрпризы преподнесет посещение малых планет.

Теперь же мы вновь перенесемся в XIX в., чтобы познакомиться с удивительным примером научного прогноза, который действительно привел к открытию неизвестной гигантской планеты.

Нептун, открытый «на кончике пера»

В эпоху становления классической механики, в XVII–XVIII вв., астрономам были известны все те же пять древних планет, видимых невооруженным глазом, – Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Классическая механика Ньютона великолепно объяснила все особенности движения этих планет, их спутников, а также Земли и Луны. Когда в 1781 г. Вильям Гершель обнаружил за Сатурном новую планету, Уран, это стало триумфом наблюдательной астрономии, но очень скоро превратилось в «головную боль» для физики: оказалось, что движение Урана не подчиняется законам Ньютона.

Через несколько лет после открытия Урана и определения его эллиптической орбиты движение планеты стало отклоняться от вычисленной траектории. Уран бросил вызов небесной механике – самой рафинированной ветви теоретической физики конца XVIII в. Вызов был принят. В 1790 г. французский астроном Жан Деламбр (1749–1822) разработал новую математическую модель движения Урана, которая учитывала не только притяжение со стороны Солнца, но и возмущающее влияние со стороны планет-гигантов: Юпитера и Сатурна. В рамках этой модели орбита Урана отличалась от идеального эллипса и прекрасно соответствовала наблюдениям.

В эпоху французских революций и наполеоновских войн наблюдения за планетами проводились не очень регулярно, а когда в 1815 г. астрономы сравнили положение Урана с расчетами, то вновь увидели, что он движется «не по науке». На защиту небесной механики встал французский академик, директор Парижской обсерватории Алексис Бувар (1767–1843). В 1821 г. он скрупулезно собрал все наблюдения за прошлыми положениями Урана на небе и по законам механики «с астрономической точностью» рассчитал будущее движение своенравной планеты с учетом влияния на нее всех прочих известных на тот момент планет. Дивный результат, Бувар представил своим коллегам новую орбиту Урана, которая через 10 лет совершенно разошлась с наблюдениями. Всем стало ясно, что нужны новые идеи.

Итак, почему законы механики и теория тяготения Ньютона, великолепно зарекомендовавшие себя при решении множества других проблем, «не работают» в случае Урана? Быть может, неизвестная среда оказывает сопротивление движению планеты? Или на Уран действует еще одна неизвестная планета? Недавно один из историков науки назвал это «версией XIX в. проблемы скрытой массы, так сильно интригующей астрономов сегодня». Действительно, обе проблемы состоят в том, что есть сила, но неизвестен ее источник.

Вообще говоря, в начале XIX в. еще вполне можно было сомневаться в справедливости закона тяготения Ньютона. Если классическая механика была тысячами разных способов проверена в лаборатории, то гравитация проявляла себя лишь в движении планет. А оно-то как раз и дало сбой! Но может ли быть неверен закон тяготения великого Ньютона? Ведь он так

прост и красив! А красота — не последний аргумент в науке. Поэтому с законом Ньютона решили не расставаться. Стали искать неизвестную планету. И нашли. Но как! В кабинетной тиши, не глядя на небо! Знатоков это восхищает больше, чем шахматная партия вслепую на двадцати досках.

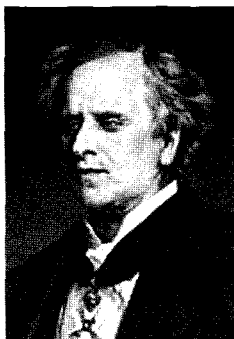


Рис. 8. Урбен Леверье.

Первым за поиск неизвестной планеты, не отходя от письменного стола, взялся великий немецкий астроном Фридрих Вильгельм Бессель (1784–1846), но умер, не закончив работу. Вслед за ним открыть планету «на кончике пера» попытались еще двое: молодой английский математик, недавний выпускник Кембриджского университета Джон Коуч Адамс (1819–1892) и уже известный к тому времени французский теоретик Урбен Жан Жозеф Леверье (1811–1877).

Адамс завершил свое исследование раньше, чем Леверье. Но осенью 1845 г. английские астрономы не откликнулись на призыв молодого Адамса искать новую планету в указанном им «теоретическом квадрате» неба. Долгие полтора века этот упущенный шанс историки списывали на косность английской академической науки. Но в самом конце XX в. случайно обнаружили ранее недоступные документы, ясно показавшие, что работа Адамса была поверхностной и неубедительной, поэтому она и не смогла отвлечь английских астрономов-наблюдателей от важных текущих дел.

вестное светило, причем всего в одном градусе от расчетной точки. «Этой звезды нет на карте!» — воскликнул Д'Арре, и его слова, вырвавшиеся из темной башни Берлинской обсерватории, услышал весь астрономический мир. Но это было лишь преддверием триумфа.

Отметив на карте положение маленького голубого пятнышка, астрономы занялись другими делами, а под утро отправились спать. Когда на следующую ночь телескоп был направлен на тот же объект, оказалось, что этот объект немного переместился на фоне звезд. Галле сразу же написал Леверье: «Планета, которую Вы предсказали, действительно существует!»

Это событие стало триумфом небесной механики. Новую планету Леверье назвал Нептуном, что весьма подходит для царства мрака и холода, находящегося от Солнца в 30 раз дальше Земли. Открытие теоретически предсказанной планеты всколыхнуло весь просвещенный мир. Но ученые были особенно рады тому, что и на этот раз законы Ньютона устояли.

Что же касается исторического спора о том, на кончике чьего именно пера был открыт Нептун, то сегодня эта честь по праву должна быть отдана французу Леверье. Хотя прогноз Адамса был лишь немногим менее точным (его теоретическая точка оказалась в трех градусах от истинного положения планеты), но все же именно Леверье довел работу до убедительного результата. Впрочем, англичанин Джон Адамс тоже занял свое почетное место в истории науки, проделав впоследствии множество полезных исследований по астрономии и математике.

Плутон — наследие Ловелла

Случайное открытие Урана, а затем изящное предсказание и открытие Нептуна втрое раздвинули границы Солнечной системы всего за полвека. Такой успех вдохновил астрономов на дальнейшие поиски: открыли Нептун, они решили не останавливаться и попытаться найти еще более далекую планету. Для этого предполагалось использовать так блестяще сработавшие методы Адамса и Леверье. Казалось, что достаточно несколько лет внимательно следить за движением Урана и Нептуна, чтобы обнаружить влияние на них еще более далекой планеты.

Но ожидания не оправдались.

Правда, поначалу все шло неплохо. У Нептуна и Урана были открыты спутники. Наблюдая за их движением, астрономы смогли аккуратно измерить массы этих планет, что позволило точно вычислить их взаимное гравитационное влияние. С этими данными Леверье построил наиточнейшую теорию движения Урана и Нептуна, которая уже через несколько лет стала понемногу расходиться с наблюдениями. Казалось бы, впереди очередная триумф. Но все попытки открыть транснептуновую планету оставались безрезультатными.

Всю вторую половину XIX в. профессиональные математики и астрономы пытались обнаружить — од-

ни за столом, другие у телескопа — девятую планету Солнечной системы. Но успех пришел к двум любителям науки: новая планета была найдена уже в XX в. благодаря самоотверженному труду богатого американского аристократа Персиваля Ловелла и небогатого американского провинциала Клайда Томбо.

Персиваль Ловелл родился в 1855 г. в Бостоне (штат Массачусетс) в весьма известной и состоятельной семье, окончил Гарвардский университет и собирался сделать карьеру бизнесмена и политика. В 1883–1893 гг. он путешествовал по Дальнему Востоку, жил в Японии, плодотворно занимался литературной деятельностью. Некоторое время служил советником и иностранным секретарем корейского посольства в США. Однако в 1894 г. под влиянием работ итальянского астронома Джованни Скиапарелли (1835–1910), посвященных изучению Марса и описанию марсианских каналов, Ловелл круто изменил свою жизнь: он полностью отдался астрономии, которой, впрочем, интересовался с юных лет.

Прежде всего Ловелла интересовали планеты и особенно детали на поверхности Марса. На свои средства он основал обсерваторию в местечке Флагстафф (штат Аризона) и оснастил ее прекрасным оборудованием. К выбору места для своей обсерватории Ловелл отнесся очень серьезно, ведь ему предстояло исследовать почти невидимые марсианские каналы. Флагстафф с его прозрачным и спокойным воздухом действительно оказался наилучшим местом для таких наблюдений. На вершине горы, названной им «Mars' Hill», Ловелл установил превосходный 24-дюймовый рефрактор работы известной фирмы «Кларк и сыновья». Хотя в те годы профессиональные астрономы предпочитали более крупные телескопы-рефлекторы,



**Рис. 14. П. Ловелл идет на-
близиться к 24-дюймовому
рефрактору.**

приглашал посещать обсерваторию способных наблюдателей с хорошей аппаратурой. Как астроном-наблюдатель Ловелл посвятил себя визуальному изучению планет. Он много наблюдал Меркурий, Венеру, но больше всего интересовался Марсом и написал об этой планете несколько увлекательных книг, например «Марс как пристанище жизни» (1908 г.), в которых утверждал, что обнаруженные на Марсе в телескоп загадочные прямые линии — «каналы» — являются полосами растительности, протянувшимися вдоль искусственных водных артерий. Ловелл стал крупным специалистом по Марсу и считал, что многие факты свидетельствуют о жизни на этой планете.

Ловелл пошел своим путем: поскольку планеты достаточно яркие, он сознательно решил ограничить апертуру (диаметр объектива) телескопа, чтобы свети к минимуму влияние турбулентности воздуха. Он не стремился собрать максимум света от неярких звезд и галактик, как это делали в других обсерваториях, но хотел получить предельно четкие изображения ярких планет.

Ловелл привлек во Флагстафф ряд умелых помощников и

Сам Персиваль Ловелл был неутомимым наблюдателем, но, как видно, чересчур увлеченным своими идеями: сотни зарисованных им прямых линий на поверхности Марса при ближайшем рассмотрении оказались оптической иллюзией.

Как руководитель, азартно увлеченный поиском жизни на Марсе, Ловелл был сложен и даже труден. Однако он создал и «вырастил» обсерваторию, которая остается в авангарде планетной астрономии даже в нашу космическую эпоху. В Ловелловской обсерватории выросли замечательные астрономы-наблюдатели: Весто Слайфер, Клайд Томбо и другие, сделавшие множество важных открытий, причем не только в области изучения планет.

Помимо наблюдения планет, Ловелл углубленно занимался теоретической астрономией, как называли в те годы небесную механику. Особенно занимали его «неправильности» в движении Урана и Нептуна, которые давали надежду обнаружить новую далекую планету. В 1905 г. Ловелл получил свое первое решение задачи об этой планете, которую он назвал Планетой Икс. В 1908 г. Ловелл находит второе решение для орбиты предполагаемой планеты, а затем в 1915 г. подводит итог своим многолетним исследованиям в большом докладе «Сообщение о транснептуновой планете», представленном в Американскую академию наук и вскоре опубликованном.

Но мог ли Ловелл ограничиться теоретическим прогнозом? Разумеется, нет! В своей обсерватории он организовал поиск планеты за Нептуном. Ловелл нарисовал карту с предполагаемой траекторией на небе своей Планеты Икс и сам же начал в 1915 г. ее поиски. Он фотографировал один за другим участки неба, где должна была находиться планета, и искал на снимках

движущуюся «звезду». Однако поиски были безуспешными. В 1916 г. Ловелл умер, и поиски Планеты Икс на время прекратились.

Было бы трудно поверить, что такая захватывающая проблема, как поиск неведомой планеты, могла увлечь лишь одного исследователя. Действительно, наряду с Ловеллом убежденным сторонником гипотезы о существовании транснептуновой планеты был маститый американский астроном Уильям Генри Пикеринг (1858–1938). Он также предвычислил положение неизвестной планеты и в 1907 г. опубликовал свой прогноз ее положения на небе. В 1919 г. в обсерватории Маунт-Вилсон (штат Калифорния) на основании расчетов Пикеринга были предприняты ее поиски, но результата они не принесли.

Уже после открытия Планеты Икс в 1930 г. в Ловелловской обсерватории астрономы Маунт-Вилсон обнаружили ее и на своих фотопластинках, полученных в 1919 г. вблизи места, указанного Пикерингом. Но тогда они не заметили изображения долгожданной планеты из-за ее слабого блеска. Ведь ожидался гигант, подобный Урану и Нептуну, а Планета Икс оказалась совсем не такой... К тому же астрономы просматривали внимательно лишь узкую полосу неба на 2° по обе стороны от эклиптики, поскольку все внешние планеты — от Марса до Нептуна — всегда видны именно в этой полосе. Однако новая планета оказалась несколько дальше, на расстоянии 4° от эклиптики, так как ее орбита довольно сильно (на 17°) наклонена к эклиптике. После этих неудач вера астрономов в теоретические результаты Ловелла и Пикеринга ослабла, и к поискам планеты они вернулись только через 10 лет.

Последним и самым важным персонажем этой истории стал молодой астроном Клайд Уильям Томбо

(1906–1997). Он родился на ферме вблизи г. Стритор (штат Иллинойс); позже вместе с родителями переехал на ферму вблизи г. Бурдетт (штат Канзас). Под влиянием отца, страстного любителя астрономии, Клайд еще в школьные годы начал самостоятельные наблюдения неба. Когда 2,25-дюймовый фабричный рефрактор перестал его удовлетворять, он сам отполировал 9-дюймовое зеркало и построил телескоп,



Рис. 11. Клайд Томбо у 13-дюймового телескопа.

используя старые детали от сельхозмашин и отцовского «Бьюика» выпуска 1910 г. С помощью этого телескопа он сделал множество весьма качественных зарисовок Юпитера и Марса. Некоторые из них он послал в Ловелловскую обсерваторию, чтобы получить консультацию специалистов, но вместо этого был приглашен туда на работу. Ему предложили освоить наблюдения с новым 13-дюймовым фотографическим рефрактором, специально заказанным для поиска Планеты Икс еще самим Ловеллом. Томбо с радостью принял предложение и в 1929 г. включился в программу поиска планеты.

Клайду достался замечательный инструмент. Поле зрения нового астрографа было необычайно большим, почти $13^{\circ} \times 13^{\circ}$. Один снимок покрывал участок неба площадью в 160 квадратных градусов, или 640

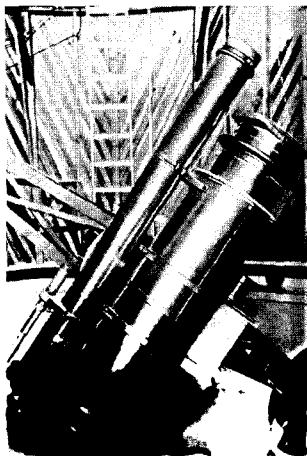


Рис. 12. 13-дюймовый астрограф Ловелловской обсерватории, с помощью которого был открыт Плутон.

ство в разные ночи, с интервалом от 2 до 7 дней, надеясь заметить медленное перемещение одной из сотен тысяч звездочек на фоне остальных светил — верный признак того, что это неизвестная далекая планета. Работа была тяжелой. На каждой пластинке размером 36×43 см было в среднем 160 тысяч изображений звезд (от 100 до 400 тысяч, в зависимости от участка неба) и все их надо было просмотреть, причем каждый раз одновременно на двух пластинках, решая классическую головоломку «найди отличие».

Однако Клайд Томбо был упорным и аккуратным наблюдателем. Он верил в свой телескоп и в свое терпение. Но, к сожалению, он не особенно доверял теоретическим данным Ловелла и Пикеринга, а поэтому

дисков полной Луны! При экспозиции в 1 час на пластинке получались изображения даже очень слабых звезд, вплоть до 17-й звездной величины.

Каждую ночь Томбо фотографировал различные участки неба, а днем изучал их, используя специальный двойной микроскоп (блинк-компаратор), позволявший за долю секунды переключаться с одной пластинки на другую. Клайд сравнивал изображения одних и тех же участков, получен-

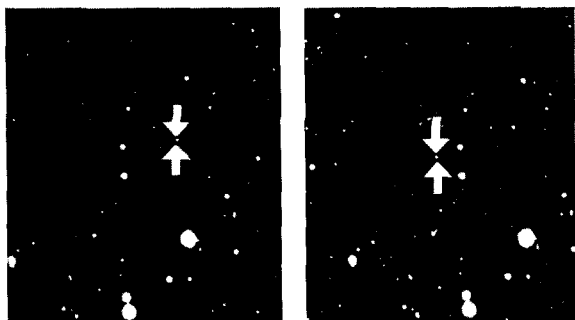


Рис. 13. Эти две пластинки Клайд Томбо получил 23 января (слева) и 29 января 1930 г. Положение Плутона отмечено стрелками; видно, как он сместился за эти дни.

фотографировал участки неба один за другим, не придерживаясь только тех областей неба, на которые указывали теоретические расчеты.

Как выяснилось позже, расчеты довольно точно предсказывали положение планеты. Доверься им Томбо, поиск закончился бы быстрее. Как бы то ни было, после года кропотливого просмотра пластинок Клайд Томбо наконец обнаружил планету. Это случилось 18 февраля 1930 г. Сравнивая фотопластинки за 23 и 29 января, на которых была снята область близ звезды δ Близнецов, Томбо заметил смещение слабого звездообразного объекта 14,5 звездной величины. Последующие наблюдения подтвердили, что это новая планета. Официально об открытии девятой планеты Солнечной системы было объявлено 13 марта 1930 г., в день 75-летия Ловелла. Планету назвали Плутоном. По неслучайному стечению обстоятельств две первые буквы ее названия совпадают с инициалами Персиваля Ловелла, чья большая личная роль в организации поиска этой планеты не вызывает сомнения.

Вулкан — возмутитель Меркурия

Французский астроном Урбен Леверье, блестяще предсказавший существование Нептуна, после триумфального открытия новой планеты «на кончике своего пера» продолжал глубокие теоретические исследования. Он мечтал с максимальной точностью на основе теории Ньютона вычислить наблюдаемые движения всех членов Солнечной системы. И ему это почти удалось — уравнениям Ньютона строго подчинилось движение всех планет, кроме одной: Меркурий не желал двигаться по расписанию.

Оказалось, что эллиптическая орбита Меркурия медленно поворачивается в своей плоскости, делая один оборот за 260 тыс. лет. Астрономы называют это «поворотом перигелия орбиты». Само по себе это нормально: только одинокая планета могла бы обращаться вокруг Солнца по строго эллиптической и неизменно ориентированной в пространстве орбите. Но когда планет несколько, они возмущают движение друг друга, и их почти эллиптические орбиты «выписывают кренделя». Однако все эти «кренделя» должны строго подчиняться законам механики, иначе что же это за законы!

Обнаружив аномальный поворот перигелия орбиты Меркурия, небесная механика поставила ученых перед парадоксом: Ньютонова физика прекрасно объ-

ясняет движение всех тел Солнечной системы, кроме Меркурия.

С 1843 по 1859 гг. Леверье упорно работает над теорией движения Меркурия, пытаясь учесть влияние на него всех остальных планет... Тщетно. Влиянием планет удается объяснить 90% смещения орбиты, но оставшиеся 10% упорно не вписываются в теорию Ньютона. Ось эллиптической орбиты Меркурия поворачивается на лишние 38" в столетие — безумно маленькая величина, но она не дает спокойно спать не только Леверье, но и другим ученым. Лучшие из небесных механиков продолжают уточнять теорию движения Меркурия. В 1882–1895 гг.

детальное исследование провел известный американский астроном Саймон Ньюком (1835–1909). Он нашел, что перигелий Меркурия за столетие поворачивается на 278" под влиянием Венеры, на 154" — под действием Юпитера, на 90" — под влиянием Земли

и еще на 10" — из-за совместного влияния всех остальных известных планет. В итоге теоретически получается 532". А наблюдения дают 575"! Кто же ответствен за оставшиеся 43" в столетие?

Чтобы выйти из кризисной ситуации, было два пути: либо разработать новую теорию тяготения, отличную от ньютоновой, либо обнаружить неизвестное тело, которое сбивает Меркурий с предсказанной траектории. Ученые пошли разными путями: одни пытались модифицировать теорию гравитации, другие — обнаружить неизвестное тело. На первом пути, после

Чтобы выйти из кризисной ситуации в вопросе об орбите Меркурия, было два пути: либо разработать новую теорию тяготения, либо обнаружить неизвестное тело, сбивающее Меркурий с предсказанной траектории.

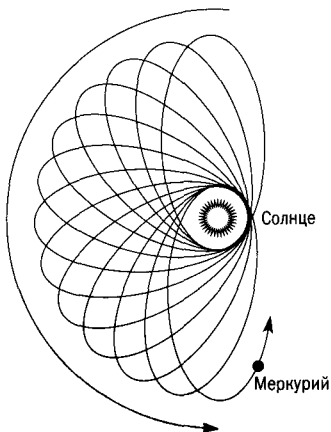


Рис. 14. Эллиптическая орбита Меркурия постоянно поворачивается в своей плоскости. Для наглядности вытянутость орбиты и скорость ее вращения на рисунке значительно усилены.

вне его орбиты, либо внутри нее. Поскольку вне орбиты Меркурия движутся и другие планеты, они бы заметили присутствие «возмутителя спокойствия». Значит, искать его следовало внутри. И вновь перед исследователями открылись два пути: либо что-то не так с Солнцем, либо кроме него в пределах орбиты Меркурия есть неизвестные объекты.

Но что может быть «не так» с Солнцем? Только одно: наше светило — не идеальный шар, тогда и притяжение его будет меняться по сложному закону, а во все не обратно пропорционально квадрату расстояния, как предполагает простая Ньютонова теория. Измерения, начатые еще в XIX в., продолжают по сей

множества неудачных попыток, был достигнут замечательный успех — создана общая теория относительности, современная теория тяготения. Но и на втором пути оказалось много интересных идей и находок, о которых неспециалистам почти ничего не известно.

Для тех, кто хотел сохранить в неизменном виде теорию Ньютона, оставалось, как это обычно бывает, тоже два пути: найти возмутителя движения Меркурия либо

день: точность возрастает, но убедительно измерить сплюснутость Солнца не удалось до сих пор. А ведь оно должно быть сплюснуто, поскольку вращается. Можно сказать, что этот путь ученые еще не прошли до конца.



Рис. 15. Жак Бабине.

А на втором пути рождались самые замысловатые идеи. Например, голландский метеоролог Бюйс-Балло обнаружил периодические изменения температуры Земли и предположил, что они связаны в наличием вокруг Солнца полупрозрачного кольца, подобного кольцу Сатурна: когда плотные части кольца затмевают для нас Солнце, Земля охлаждается. Вещество кольца могло бы влиять своим притяжением и на движение Меркурия.

Американский математик и астроном Кирквуд много лет изучал движение астероидов в пространстве между Марсом и Юпитером. Он обнаружил любопытные закономерности в расположении их орбит, которые натолкнули его на мысль, что некоторые астероиды могли бы «обитать» также и в пространстве между Меркурием и Солнцем. При достаточном количестве они могли бы вмешаться в движение Меркурия.

«Отец Нептуна» Урбен Леверье также не сидел без дела. Обнаружив неувязку в движении Меркурия, он решил, что ему вторично улыбнулась удача. Как и в случае с Нептуном, он стал вычислять параметры не-

известной планеты, которая могла бы находиться внутри орбиты Меркурия и возмущать его движение. В 1859 г. Леверье опубликовал прогноз, что в Солнечной системе существует неизвестная планета, находящаяся вдвое ближе к Солнцу, чем Меркурий, и по массе сравнимая с ним. Однако название для этой гипотетической планеты придумал другой француз — известный физик и немножко астроном Жак Бабине (1794–1872). Еще в 1846 г. он предложил назвать ближайшую к Солнцу планету Вулканом. Бабине вообще был склонен к такого рода предложениям: в 1848 г., когда стало ясно, что параметры орбиты Нептуна не полностью согласуются с предсказаниями Леверье и Адамса, Бабине высказал мысль о существовании за-нептуновой планеты и назвал ее Гиперионом. Спустя ~~век ее открыли~~, но назвали Плутоном. Так что у Баби-~~не оставался всего один шанс~~ стать крестником но-~~вой планеты~~: Вулкан еще ждал своего открытия.

Меркурий и Эйнштейн

Отвлечемся на минуту от астрономии и посмотрим, как физика могла принять участие в истории поиска Вулкана.

В конце XIX в. многие физические теории попали в кризисное состояние. Повышение точности лабораторных экспериментов и астрономических наблюдений привело к обнаружению тонких отличий природных явлений от теоретических прогнозов. Как известно, этот кризис в физике закончился лишь после создания в первые десятилетия XX в. трех грандиозных «интеллектуальных сооружений»: квантовой механики, т. е. механики микромира, специальной (а точнее — частной) теории относительности — механики больших скоростей, а также общей теории относительности — новой теории гравитации. На этих трех «китах» стоит современная наука и, в значительной мере, современная техника. В школе мы учим Ньютонову физику, а квантовую механику вместе с обеими теориями относительности некоторые из нас учат в вузе. Но о том, что было в промежутке между этими теориями, не знает почти никто.

А были очень интересные идеи. Некоторые физики полагали, что сила притяжения изменяется не обратно пропорционально квадрату расстояния между телами, а чуть-чуть иначе: этого «чуть-чуть» хватало, чтобы объяснить странное движение Меркурия, но тогда начинались неприятности с остальными

планетами. Как говорится, не успели вытянуть передние ноги, как увязли задние. Другие физики предполагали, что сила притяжения зависит не только от расстояния между телами, но и от их скорости. Третьи рассматривали притяжение как результат колебаний некой упругой среды – эфира. Четвертые – среди них был и русский инженер Ярковский, с которым мы еще встретимся в этой истории, – представляли тяготение как давление потоков эфира.

К началу XX в. было создано несколько весьма элегантных теорий тяготения, так что Альберту Эйнштейну было с кем конкурировать. Например, молодой швейцарский физик Вальтер Ритц, кстати, однокурсник Эйнштейна по цюрихскому Политеху, создал оригинальную теорию гравитации, похожую на электродинамику и дававшую почти те же результаты, что и общая теория относительности. К сожалению, Ритц ~~был~~ ~~слабо~~ ~~здоровым~~ и умер в 1909 г. в возрасте 31 года. Развитию его теории не получило, но только в 1980-е гг. она была слана в архивы науки как не оправдавшаяся.

В конце 1915 г. Эйнштейн опубликовал свою теорию гравитации, дав на ее основе исчерпывающее объяснение странного движения Меркурия, которое в точности соответствовало наблюдениям, а также предсказал еще два новых эффекта. Во-первых, лучи света должны отклоняться в поле тяготения массивных тел, например Солнца. Во-вторых, линии в спектрах компактных звезд, например белых карликов, должны испытывать красное смещение. Оба прогноза вскоре подтвердились. Это убедило многих, что и с особенностями движения Меркурия больше никаких проблем нет: теория относительности объяснила всё без привлечения гипотезы о таинственной планете

Вулкан. Однако скептики всегда были и будут: до сих пор продолжается придирчивая проверка общей теории относительности Эйнштейна, и гипотеза о Вулкане пока «лежит на полке» у теоретиков: кто знает, не понадобится ли она вновь. Взять хотя бы проблему с формой Солнца...

Все свои расчеты Эйнштейн проделал, считая Солнце идеальным шаром. То же самое предполагали и все именитые небесные механики XIX в. Но ведь Солнце вращается, значит, оно должно быть немного сплюснуто! А при этом оно будет притягивать уже чуть-чуть иначе, чем по «школьному» закону $\frac{1}{R^2}$.

Разумеется, астрономы понимали эту проблему и не раз пытались измерить сплюснутость Солнца, но не смогли — очень уж маленькая это величина. Поверхность Солнца вращается с периодом 25 суток. Если и недра нашего светила вращаются так же, то Солнце должно быть сплюснуто менее чем на одну десятитысячную долю своего диаметра. Однако известный американский физик Роберт Дикке в 1960-е гг. построил специальный прибор и смог, как он считал, измерить сжатие Солнца. Если полученное им значение верно, то теория Эйнштейна уже не так хорошо согласуется с наблюдаемым движением Меркурия. Над этой проблемой физики работают до сих пор.

А теперь вернемся к нашим телескопам.

До сих пор продолжается придирчивая проверка общей теории относительности Эйнштейна, и гипотеза о Вулкане пока «лежит на полке» у теоретиков: кто знает, не понадобится ли она вновь.

Ищем Вулкан!

Нужно заметить, что идея о существовании планеты между Солнцем и Меркурием носилась в воздухе еще до того, как Леверье обнаружил необъяснимое смещение перигелия Меркурия. Немецкий аптекарь и астроном-любитель Генрих Швабе (1789–1875) многие годы неутомимо и терпеливо пытался обнаружить гипотетическую планету внутри орбиты Меркурия во время ее прохождения по диску Солнца. Для этого начиная с 1826 г. он в течение 43 лет систематически зарисовывал расположение пятен на солнечной поверхности, надеясь, что одним из «пятен» окажется спрятанная планета.

Примерно то же, что надеялся увидеть Швабе, любители астрономии могли наблюдать 7 мая 2003 г., когда по диску Солнца проходил Меркурий, а также 8 июня 2004 г., когда на фоне солнечного диска прошла Венера. В XIX в. Швабе тщетно вглядывался в солнечный диск: он не нашел на его фоне новую планету. Но, потерпев в своих поисках неудачу, упорный аптекарь все же сделал важное открытие: он обнаружил возрастание и уменьшение количества солнечных пятен с периодом в 11 лет. Астрономы до сих пор пользуются этим надежным признаком изменения солнечной активности.

Опубликовав свою работу с предсказанием новой планеты, Леверье вскоре получил письмо, автор которого сообщал о наблюдавшемся им прохождении

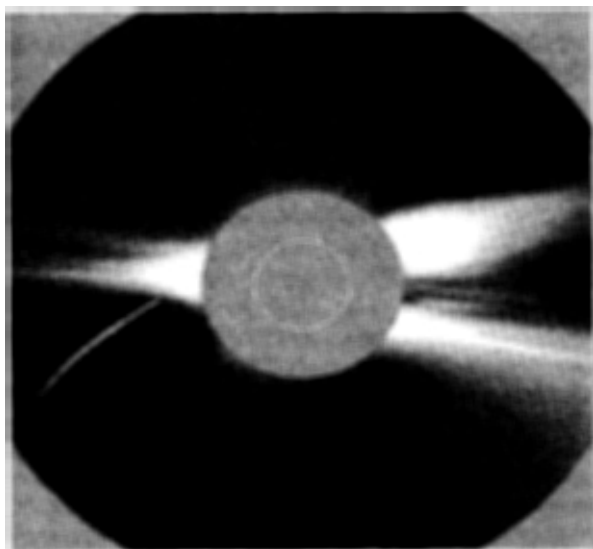


Рис. 16. Окрестности Солнца, сфотографированные с борта космической обсерватории SOHO. Солнце в центре закрыто круглым экраном. Слева к Солнцу приближается комета.

какой-то близкой к Солнцу планеты по солнечному диску. Наблюдателем был сельский врач Лескарбо, астроном-любитель. Свое открытие он сделал за год до публикации Леверье, что, вероятно, расстроило великого теоретика: гораздо приятнее, когда находка делается после прогноза, а не до него. Навестив доктора Лескарбо в его доме в Оржере (к юго-западу от Парижа), Леверье навел справки и, убедившись в честности врача-астронома и пригодности его наблюдательного инструмента, решил, что найденный объект и был новой планетой – Вулканом. Назревала сенса-

ция; в научной печати эту находку сравнивали с открытием Нептуна.

Но восхищение разделяли не все. В 1860 г. французский астроном Лие (E. Liais), работавший над составлением карты побережья Бразилии, сообщил, что наблюдал Солнце одновременно с Лескарбо, но не видел никаких следов Вулкана. Лие длительное время изучал солнечный диск и поэтому с полной уверенностью утверждал, что обязательно заметил бы Вулкан,

Экспериментаторы по-прежнему не очень-то доверяют теоретикам. Казалось бы, теория относительности Эйнштейна полностью объяснила странности в движении Меркурия, но ученые-практики до сих пор пытаются измерить смещение Солнца и обнаружить Вулкан. Если не Вулкан, то что-нибудь интересное они непременно найдут.

если бы тот действительно пересекал диск Солнца. К тому же Лие пользовался более мощным телескопом, чем Лескарбо. Одним словом, Лие был твердо убежден, что Лескарбо ошибся. Кроме того, он не слишком доверял и гипотезе Леверье. Описывая открытие в 1846 г. немецким астрономом Галле планеты Нептун, он довольно неприязненно пишет о Леверье, теоретически предсказавшем положение этой но-

вой планеты: «Честь открытия принадлежит Галле, а не Леверье, подобно тому, как честь открытия закона всемирного тяготения принадлежит Ньютону, а не яблоку».

С той поры прошло более века, но экспериментаторы по-прежнему не очень-то доверяют теоретикам. Казалось бы, теория относительности Эйнштейна полностью объяснила странности в движении Меркурия, но, как мы видим, ученые-практики до сих пор пыта-

ются измерить сплюснутость Солнца и обнаружить Вулкан. И в их настойчивости есть свой резон: если не Вулкан, то что-нибудь интересное они непременно найдут. Убедительный тому пример – попытка изучить солнечные окрестности при помощи автоматической орбитальной обсерватории SOHO, запущенной в конце 1995 г. На борту этого спутника есть специальный телескоп, в фокусе которого особая заслонка закрывает яркий диск Солнца, чтобы он не мешал обозревать окрестности светила. При помощи этого инструмента астрономы пытались обнаружить Вулкан; не нашли, зато открыли множество мелких комет, которые регулярно приближаются к Солнцу, оставаясь незамеченными для наземных астрономов.

Вулканоиды — родственники Вулкана

Телескопы SOHO несколько лет вглядывались в окрестности Солнца, и теперь можно почти определенно сказать, что крупной планеты Вулкан, диаметром более 100 км, вблизи Солнца не существует. Однако все эти годы и теоретики не сидели без дела: они доказали, что внутри орбиты Меркурия существует зона устойчивого движения, где могли бы сохраниться небольшие фрагменты несформировавшейся планеты, похожие на астероиды. Кстати, в свое время неустойчивый Цибине и для них придумал название — «цибины». Но сегодня их по понятной причине называют «вулканоидами»: вот ведь не везет бедному Цибине!

Небесные механики рассчитали положение области устойчивых орбит вблизи Солнца: внешняя граница «зоны вулканоидов», за которой их ждут сильные возмущения от больших планет, удалена от светила на 0,21 а. е. Напомню, что Земля удалена от Солнца на 1 а. е., а Меркурий — на 0,39 а. е. Внутренняя граница зоны вулканоидов находится на расстоянии 0,07 а. е. от Солнца. Оказывается, подлетать ближе к светилу для них опасно: под давлением солнечного света они могут довольно быстро упасть на Солнце.

Предвижу здесь удивление читателя: «Как же так? Давление солнечного света направлено от Солнца;

оно не может прижимать планету к Солнцу!» Отчасти читатель прав: если бы планета была неподвижна, то давление на нее солнечных лучей действовало бы строго против силы притяжения, лишь чуть-чуть ослабляя ее. Эффект был бы совершенно незаметным. Все равно как если бы под крышу автобуса поместить надутый гелием шарик, который уменьшит вес многотонной машины на несколько граммов, но не сдвинет ее с места. Иное дело, если те же несколько граммов будут тянуть автомобиль вперед: в этом случае (на ровной дороге при отсутствии трения) машина начнет постепенно двигаться, ускоряя свой бег. А если автомобиль катился по инерции, как планета по орбите, то даже слабая тормозящая сила будет замедлять его бег; в конце концов автомобиль остановится. Но планета не может остановиться на орбите — она упадет на Солнце.

Пример с автомобилем я выбрал не случайно. Даже в безветренный день, двигаясь вперед, автомобиль испытывает сопротивление воздуха — ветер всегда дует в лицо водителю. Примерно то же происходит с солнечным светом: на движущуюся планету он падает не точно от Солнца, а чуть-чуть спереди. Этот эффект называют абберрацией света и обычно объясняют на примере дождя: пока стоишь, он льется сверху, а начнешь бежать — хлещет в лицо.

Лобовое давление солнечных лучей называется эффектом Пойнтинга–Робертсона по именам описавших его физиков. Этот эффект всегда тормозит планету и приближает ее к Солнцу, причем тем активнее, чем меньше планета. Поэтому эффект Пойнтинга–Робертсона важен для самых мелких вулканоидов, размером не больше булыжника. А для крупных вулканоидов, размером во многие метры и даже в километ-

ры, гораздо важнее оказался недавно открытый эффект лучевой отдачи, или эффект Яркковского, также обязанный своим существованием солнечному свету.

Талантливый российский инженер и вдумчивый ученый Иван Осипович Яркковский (1844–1902), к сожалению, оказался почти забыт на родине. А ведь его не столь уж долгая жизнь была весьма интересной и насыщенной. Он родился в местечке Освей Витебской губернии, в семье врача, но очень рано лишился отца и был отдан «на казенный счет» в Московский сиротский кадетский корпус. Там он проявил способности к математике и механике, а также изобретательский талант: сконструировал оригинальный дальномер, за что был награжден золотыми часами из рук великого князя Михаила Николаевича.

Выйдя из училища прапорщиком артиллерии, Яркковский 6 лет прослужил на Кавказе, затем окончил Петербургский технологический институт, защитил диссертацию по водоснабжению и работал как инженер-путеец на разных дорогах страны, сделав немало полезных изобретений по технической части. Он быстро выдвинулся в активные члены Императорского русского технического общества, где руководил секцией механики и занимался вопросами воздухоплавания. Но глубинный интерес Яркковского лежал в области фундаментальной науки: он разрабатывал теорию светоносного эфира и гравитации. В те годы над этой проблемой работали лучшие физики, включая Эйнштейна. Оригинальная механическая теория Яркковского не нашла подтверждения, но предсказанный им астрономический эффект стал полезным инструментом современной науки.

О забытом небесно-механическом эффекте, теоретически открытом сто лет назад русским инженером

Ярковским, напомнили недавно на страницах журнала «Science» астрономы Паоло Фаринелла (Университет Триеста, Италия) и Давид Вокроулицкий (Карлов университет, Прага, Чехия), изучающие движение астероидов в Солнечной системе. Сущность эффекта Ярковского так проста, что ее поймет любой школьник. Освещенная солнечным светом поверхность астероида нагревается и, пытаясь охладиться, излучает в космос инфракрасные лучи. Поток этого теплового излучения действует как реактивный двигатель: он слегка толкает астероид в сторону, противоположную направлению излучения. Если бы астероид не вращался вокруг своей оси, то его нагретая сторона была бы всегда обращена к Солнцу, и «фотонный двигатель» астероида толкал бы его от Солнца, чуть-чуть ослабляя силу их взаимного притяжения.



Рис. 17. И. О. Ярковский.

Но дело в том, что все астероиды вращаются, подобно планетам. На поверхности астероидов тоже есть день и ночь. Когда вращение тела уносит нагретую за день поверхность астероида в ночную тень, накопленное тепло излучается не в сторону Солнца, а «вбок», действуя как разгонный или тормозной реактивный двигатель, и очень слабо, но постоянно изменяет орбиту астероида. Если вращение астероида отклоняет его нагретую поверхность вперед по курсу, то эффект Ярковского тормозит движение тела, и

Если бы астероид не вращался вокруг своей оси, то его нагретая сторона была бы всегда обращена к Солнцу, и «фотонный двигатель» астероида толкал бы его от Солнца, чуть-чуть ослабляя силу их взаимного притяжения.

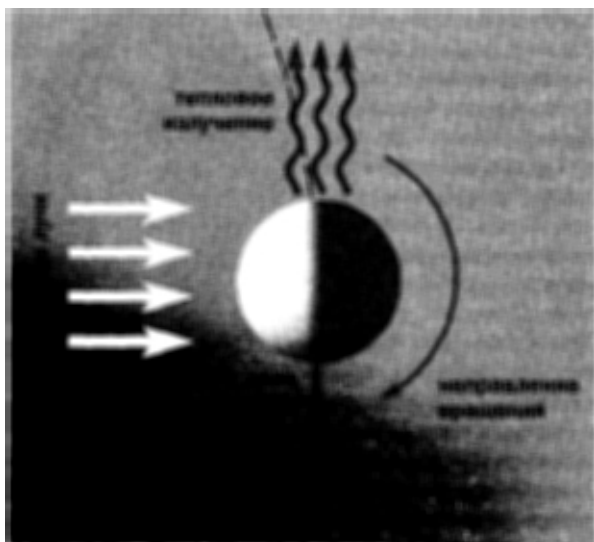


Рис. 18. Так действует эффект Ярковского на вращающийся вокруг своей оси астероид.

оно, опускаясь по орбите вниз, приближается к Солнцу. Если же теплая поверхность за счет вращения разворачивается назад, то лучевой импульс подгоняет движение астероида и поднимает его орбиту, удаляя тело от Солнца.

Вот как писал об этом сам И. О. Ярковский в своей книге «Всемирное тяготение...», объясняя, почему движение планет не тормозится эфиром, присутствие которого предполагалось в те годы всюду в космическом пространстве: «Выражаясь языком термодинамики, можно сказать, что теплота лучей Солнца, скопленная планетою около полудня, превращается около 6 часов вечера в механическую работу, которая расхо-

дуются на то, чтобы преодолеть сопротивление, оказываемое с той стороны, где часы показывают 6 часов утра. Разве это не калорическая машина? Разве это не достойный планеты двигатель?.. Итак, двигатель планет — это солнечные лучи».

Расчеты показали, что эффект Ярковского слаб, поэтому обычно им пренебрегают, во всяком случае, когда речь идет о движении крупных, массивных планет. Но оказалось, что едва заметная «сила Ярковского» за несколько миллионов лет может заметно изме-

нить орбиту небольшого астероида, до 20 км в диаметре. В результате малые планеты из главного пояса астероидов попадают в гравитационный резонанс с Марсом, и его притяжение выбрасывает их к Земле. Таким образом, забытое открытие русского ученого может оказаться важным фактором в пополне-

нии семейства малых планет, сближающихся с Землей и, следовательно, потенциально опасных для нашей цивилизации. Большое значение имеет эффект Ярковского и для небольших тел, движущихся внутри орбиты Меркурия: астероиды размером менее 2 км он вынуждает быстро покидать область устойчивого движения, сохраняя в этой зоне лишь сравнительно крупные тела — гипотетические «вулканоиды».

Теперь, узнав о причинах, способствующих миграции мелких тел Солнечной системы в область вулканоидов и их уходу из этой области, мы понимаем, почему небесные механики ограничили «зону вулканоидов».

На поверхности астероидов тоже есть день и ночь. Когда вращение тела уносит нагретую за день поверхность в ночную тень, накопленное тепло излучается не в сторону Солнца, а «вбок», действуя как разгонный или тормозной реактивный двигатель.

дов» расстояниями от 0,07 до 0,21 а. е. от Солнца. Этот диапазон расстояний для земного наблюдателя соответствует угловому удалению от Солнца на 4–12°. В такой близости от яркого светила трудно что-либо заметить, но астрономы не сдаются. Они изобретают новые приемы охоты за вулканоидами.

В 2002 г. Юго-Западный исследовательский институт (США) совместно с НАСА приступил к поиску вулканоидов с борта боевых истребителей – настоящих воздушных охотников. И это не шутка. Разумеется, реактивные самолеты F/A-18 вместо оружия несут специальные телекамеры. Затеявший эту программу

Будет ли нам польза от того, что рядом с Солнцем найдется планета Вулкан или небольшие астероиды-вулканоиды? Думаю, будет! Без всяких абстрактных ссылок на общечеловеческую значимость научного поиска. Польза будет вполне конкретная.

астроном Дэниэл Дурда и его коллеги рассчитывают обнаружить вулканоиды вблизи Солнца во время ночных полетов, когда при наблюдении с самолета, летящего на высоте около 15 км над калифорнийской пустыней Мохаве, диск самого Солнца не виден, поскольку скрыт за горизонтом. Особенность этого

проекта – его крайне низкая стоимость, ведь наблюдения проводятся во время обязательных ночных тренировочных полетов пилотов НАСА. А в ближайшее время появится возможность отправить аппаратуру на высоту в 22 км с помощью самолета-разведчика U-2, что улучшит возможности поиска вулканоидов. Примерно за час до восхода Солнца или спустя час после его заката с борта самолета видна над горизонтом как раз та область неба, в которой должны обитать вулканоиды. На нее и будут направлены телека-

меры самолетов — «научных разведчиков». Подъем телекамер в стратосферу позволяет избежать поглощения и рассеяния света в атмосфере Земли. Проще говоря, в стратосфере темное небо, на фоне которого проще заметить слабый огонек вулканоида. Судя по расчетам, у внешней границы зоны вулканоидов приборы смогут обнаружить все объекты размером более 8 км. Если они существуют.

Итак, история неоткрытой планеты Вулкан еще не окончена. Астрономы упорно ищут ее «родственников» и, возможно, скоро найдут их.

* * *

На этом бы и закончить книжку. Но вдруг у кого-то из читателей возник вопрос: будет ли нам польза от того, что рядом с Солнцем найдется планета Вулкан или небольшие астероиды-вулканоиды? Думаю, будет! Без всяких абстрактных ссылок на общечеловеческую значимость научного поиска. Польза будет вполне конкретная.

Во-первых, мы получим прекрасный плацдарм для организации стационарной солнечной обсерватории, которая, располагаясь рядом со светилом, будет давать заблаговременный прогноз солнечной активности. Во-вторых, это идеальное место для строительства солнечных электростанций. Ведь поток солнечного света там в десятки раз мощнее, чем у Земли. И всегда чистое небо, поскольку нет атмосферы. А знание космической погоды и поиск новых источников энергии — это ли не основные приоритеты современного мира?

Поэтому мы будем искать планету вблизи Солнца. А если не найдем, то когда-нибудь создадим ее сами.

Литература для дальнейшего чтения

- Волков А. В., Сурдин В. Г. Планеты. М.: Слово, 2000.
- Гребенников Е. А., Рябов Ю. А. Поиски и открытия планет. М.: Наука, 1984.
- Демин В. Г. Судьба Солнечной системы: Популярные очерки о небесной механике. М.: Наука, 1975.
- Дикке Р. Гравитация и Вселенная. М.: Мир, 1972.
- Кауфман У. Планеты и луны. М.: Мир, 1982.
- Ксанфомалити Л. В. Парад планет. М.: Наука, Физматлит, 1997.
- Маров М. Я. Планеты Солнечной системы. М.: Наука, 1986.
- Ньето М. М. Закон Тициуса—Боде: история и теория. М.: Мир, 1976.
- Роузвер Н. Т. Перигелий Меркурия: от Лавруэ до Эйнштейна. М.: Мир, 1985.
- Рябов Ю. А. Движение небесных тел. М.: Наука, 1988.
- Саймон Т. Поиски планеты Икс. М.: Мир, 1966.
- Симоненко А. Н. Астероиды, или тернистые пути исследований. М.: Наука, 1985.
- Уайт А. Планета Плутон. М.: Мир, 1983.
- Уипл Ф. Семья Солнца: планеты и спутники Солнечной системы. М.: Мир, 1983.



Выпущены научно-популярные книги

Серия «Наука для всех»

- Л. И. Корочкин (ред.). **Геном, клонирование, происхождение человека**
- А. М. Черепашук, А. Д. Чернин. **Вселенная, жизнь, черные дыры**
- Е. Л. Фейнберг. **Две культуры: Интуиция и логика в искусстве и науке**
- В. Г. Ротштейн. **Психиатрия. Наука или искусство?**
- Б. М. Владимирский и др. **Космическая погода и наша жизнь**
- М. Л. Бутовская. **Тайны пола. Мужчина и женщина в зеркале эволюции**
- Л. Б. Вишняцкий. **История одной случайности, или происхождение человека**
- Ю. Н. Ефремов. **Звездные острова**
- М. И. Панасюк. **Странники Вселенной, или эхо Большого взрыва**
- М. Б. Менский. **Человек и Квантовый мир**
- А. И. Козлов. **Пища людей**

Серия «Наука сегодня»

- Л. И. Корочкин. **Клонирование**
- Ю. Н. Ефремов. **Млечный Путь**
- А. М. Черепашук. **Черные дыры во Вселенной**
- М. Л. Бутовская. **Власть, пол и репродуктивный успех**
- А. Д. Чернин. **Космология: Большой взрыв**
- М. Л. Бутовская. **Гомосексуализм и эволюция**
- С. А. Боринская, Н. К. Янковский. **Люди и их гены: нити судьбы**

ООО «Век 2», тел. (095) 785-56-39, доб. *15-14;

E-mail: vek-2@mail ru, www.vek2.nm.ru

Высылаем наложенным платежом. Заявки по адресу:
141195, Фрязино 5, Московской обл., а/я 107, ООО «Век 2»
или по e-mail: vek-2@mail.ru

Научно-популярное издание

Сурдин Владимир Георгиевич

Неуловимая планета

Подп. в печ. 5.12.2005. Формат 70×90/32. Усл. печ. л. 2,34.
Тираж 2 500 экз. Заказ № 2058.

ООО «Век 2», 141195, г. Фрязино-5, Моск. обл., а/я 107.
Тел. (495) 7855639, доб. 15-14, E-mail: vek-2@mail.ru.
Фрязино, пл. Введенского, 1, к. 102.
Изд. лиц. ЛР № 070440 от 11.04.97

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфкомбинат»,
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.

9785850991579

